

令和4年度 自己点検・評価書

令和5年7月

佐賀大学

シンクロトロン光応用研究センター

I 現況及び特徴

佐賀大学シンクロトロン光応用研究センターは、新産業創出、地域産業の高度化、地域に根ざした科学技術の振興を目的とした佐賀県のシンクロトロン光施設を学術的立場から支援・協力するとともに、シンクロトロン光を利用した最先端の学術応用研究を行う目的で平成13年に学内処置で設置され、その後平成15年に省令化施設として発足した。戦略的研究課題として、「半導体と生命体を融合した環境・医用・エネルギー材料の開発研究」と「光の高品質化と電子・光相互作用に関する開発研究」を掲げて研究を推進するとともに、佐賀県シンクロトロン光事業計画に学術的な視点から全面的に協力しつつ、新産業創造、地域産業の高度化、優れた人材養成に向けたシンクロトロン光の利用による世界最高水準の応用研究への道を切り拓きつつある。

本センターは、佐賀大学が九州地域の全ての国立大学法人ならびに福岡大学や早稲田大学と大学間協定を締結していることを基にして、シンクロトロン光に関する大学間連携会議の議長としての役割を果たすとともに、センターの運営委員や流動教員、特別専門委員などに学外からの専門家を含めるなどして、広く学内外に開かれた運営と活動を行い、九州地域のシンクロトロン光利活用における中核的役割を果たしている。また、本庄キャンパス以外に、鳥栖支所、上海支部、東京支部を設置するとともに、国内外のシンクロトロン光施設や関連大学・機関との協力および交流協定を締結しており、学内外ならびに国内外との協力・共同研究による最先端研究教育活動を展開している。また、日本放射光学会年会・合同シンポジウムの共催組織として、学会組織における役割を継続している。

令和4年度からは、これまでの研究実績と継続してきた連携研究の体制を土台とし、ウルトラワイドギャップ半導体材料作製技術やシンクロトロン光とレーザー光を活用した先端分析とDXを活用した高度解析を融合した研究に取り組むために、ミッション実現戦略分事業「九州地域シンクロトロン光活用拠点における革新マテリアル研究と人材育成」を開始した。本事業では、創エネルギーをはじめとする社会課題の解決に資する革新的な材料開発研究、地域の研究者の分野横断的な連携を促進する共同研究と利用支援、先導的分析技術の社会実装、アウトリーチ活動などの研究・教育・社会貢献での成果を循環させ、シンクロトロン光利活用に関する九州地域の知的拠点としての活動を行う。

II 目的

本センターは、佐賀県シンクロトロン光応用研究施設事業を学術的立場から支援・協力するとともに、シンクロトロン光応用研究に関する地域の中核的機能を果たし、かつ学術的な最先端の研究を行う目的での取り組みを継続する。継続的な取り組みにより、シンクロトロン光による世界的な研究の推進、ならびに最先端の技術や手法、装置などの開発研究を通じて、将来を担う人材の教育・育成、未来技術の開発、知的資産の活用、新産業創出・産業高度化等の産官学連携拠点を目指す。

Ⅲ 教育の水準の分析（教育活動及び教育成果の状況）

本学が掲げる「研究センターにおける教育機能」を具体化するために、教育面において関連する部局や研究科との協力連携の強化として、当センターの専任教員は理工学研究科の電気電子工学コースならびに物理学コースの指導教員に配置されている。

センター専任教員が持つ学識的知見と教授能力、ならびにシンクロトン光応用と関連する研究分野での先端研究成果を反映させた研究教育活動を行っている。シンクロトン光利用に関連する次世代の人材育成と理科学理解の促進は、センターが掲げる機能の1つである。そのため、センター教員の教育活動は、電気電子工学と物理学の領域における専門的な知識と能力を持つ職業人を養成するための教育活動と、シンクロトン光の利活用に関連する人材育成のための教育活動から成る。全学的な研究センターに共通する学部教育と研究の両立という問題とともに、当センターでは、本庄地区での授業や就職指導と鳥栖地区での教育研究を行う上で、両地区間の移動という問題があるが、オンライン会議ツールやファイル共有ツールを十分に活用し、対面での教育指導と同等以上に緊密な学生教育を行っている。

教育に関する状況は、理工学部および理工学研究科における体制に従っており、すべての項目について適切である。

分析項目Ⅰ 教育活動の状況

○優れた点・特色ある点

センター専任教員（教授2名、准教授1名、助教3名）は博士号を有しており、理工学研究科の電気電子工学コースならびに物理学コースの指導教員に配置され、大学院博士前期課程ならびに博士後期課程の学生を指導している。また、学部4年生に対する卒研指導や学部の講義や実験への協力を行っており、理工学部の教育活動に貢献している。

学部講義でのオンライン授業、オンデマンド教材の活用、大学院講義での e-learning 方式を導入するなど、新しい教育方式を活用している。また、理工学部1年時科目である理工概論や電気電子コースでの学部生への講義や実験指導などを行った。さらに、九州大学など他大学の学生や教員との共同研究などが行われており、組織を超えた具体的な交流と刺激的雰囲気の中での学生教育を実施した。

○改善すべき点

改善を要する事項	改善計画・改善状況	進捗状況
		<input type="checkbox"/> 検討中 <input type="checkbox"/> 対応中 <input type="checkbox"/> 対応済 <input type="checkbox"/> その他 ()

分析項目Ⅱ 教育成果の状況

○優れた点・特色ある点

センターでは、基礎的な専門書と専門的な英語論文をチューター方式で学生に紹介させるセミナーと、個々に設定した実験研究課題を進める卒業研究を実践しており、中間及び年度末に発表会を開いて到達度を評価している。これに加えて、学内外の研究会や学会に参加・発表させている。

シンクロトン光応用と関連する研究分野での先端研究についての教育を目的とするセンター講演会を定期的の実施した。オンライン開催で実施したものについては、シンクロトン光利用に関する大学間連携会議に参加する協定先にも公開した。また、大学院生も積極的に参加できるように運営し、事後アンケートでは多数の学生から理解度が向上したとの回答を得た。

○改善すべき点

改善を要する事項	改善計画・改善状況	進捗状況
		<input type="checkbox"/> 検討中 <input type="checkbox"/> 対応中 <input type="checkbox"/> 対応済 <input type="checkbox"/> その他 ()

IV 研究に関する状況と自己評価

本センターは、将来構想として以下の点を掲げて、活動を行った。

【研究には、一般に個々の教員のアイデアによる基礎研究や萌芽的研究とともに、人類社会に必要な環境やエネルギー問題などに関係した研究課題や重点的プロジェクトに関係した研究課題がある。センターは、いままで戦略的な重点課題を掲げてきたが、その方針を堅持して、戦略的研究課題である「半導体と生命体を融合した環境、医用、エネルギー材料開発研究」と「光の高度化と電子・光相互作用に関する開発研究」を掲げて、組織的に戦略的基礎研究と応用研究を行う。また、新規分野や新メンバーのために、細目の研究テーマや時限付きサブテーマなどを柔軟に検討する。

さらに、他部局、他大学、海外の教育研究機関との連携協力を一層推進して、国際的に高い水準の最先端研究を行うとともに、本学の重点領域であるシンクロトン光応用研究分野において、特色となる独創的研究の拠点形成を目指す。】

分析項目 I 研究活動の状況

【学術・研究活動に関する事項】

中期計画番号 6-1 に沿って、以下のような活発な研究活動を行った。

- ・ワイドバンドギャップ混晶半導体のヘテロ構造の作製と電気的特性評価や希土類元素ドーピングでの高安定発光特性材料開発、シンクロトン光ビームラインにおける種々の次世代半導体、ナノ、スピン、分子材料の電子状態観測を計画通りに実施し、成果を得た。新しい電子材料や新規分析技術について査読付き研究論文は 8 件の発表があり、学会発表は 23 件であった。学会発表においては The 11th Global Conference on Material Science and Engineering (CMSE2022) での基調講演を行った。
- ・シンクロトン光利用及び先端材料に関する公開型講演会及び研究会として、結晶形成、次世代光源、データ駆動科学、ワイドギャップ半導体、プラズマ応用等をテーマとして講演会と研究会を開催し、目標の講演会件数、研究会件数を達成した。
- ・当センターが設置したビームライン設備を利用する共同研究の実施件数は 17 件であった。
- ・佐賀県シンクロトン光施設整備事業への協力の一環として、連携協力の下でミッション実現戦略分による事業を推進した。

【研究環境に関する事項】

シンクロトン光利用研究の高度化とそれに関連する独自の先端科学技術の開発研究、シンクロトン光利用に関連する次世代の人材育成と理科学理解の促進、そして、地域産業の高度化と、新産業の創出に向けた多様な産官学連携の機能を果たし、成果は原則公開する

ことを目的として設置し、運用をしてきたナノスケール表面界面ダイナミクスビームライン（佐賀大学ビームライン，SAGA-LS BL13）設備は、これまでの期間において安定的な利用が継続されている。研究環境については次の優位性を有している。

- ・国内外の複数の第3世代光源においてレーザーとの組み合わせによるダイナミクス研究が実施されており、重要な研究分野である。他の実験ステーションにおいては、ほとんどで偏光可変型のアンジュレータが設置されており、電子軌道の対称性を分別しての実験が遂行できるという優位性を持つ一方で、これら実験ステーションは串刺し型などで複数のエンドステーションを設置しているため、レーザー光利用との組み合わせに供される時間はユーザータイムのすべてではない。本学実験ステーションにおいては、利用可能なユーザータイムのすべてにおいて組み合わせ実験が可能であるとともに、レーザー再生増幅器の繰り返しが10kHz～300kHzと高い、励起波長を簡便に変更できるなどの優位性を有している。
- ・実験ステーション設置の光電子分析装置については、電子レンズ部を改良型の2次元偏向型に更新されている。これによって高角度領域でのレンズエネルギー収差が改善し、エネルギー分析器の入射スリット平行方向での $\pm 15^\circ$ の同時取り込みと垂直方向での $\pm 15^\circ$ の角度走査によって、試料角度を保持したままフェルミ面マッピングを行うなどの高度な角度分解光電子分光ができる。
- ・フェムト秒レーザーオシレータ装置を更新し、試料取り付けのヘリウム冷凍機を低振動型とするとともに4軸ステージをモータ駆動型の高剛性機構とし、ARPES自動測定などを可能とした。
- ・過度に高性能化に偏らず、安定性向上といった利用者の使いやすさの点に配慮がなされている。ミラーのクリーニング実施や冷却水配管の交換なども行っており利用者の目線に即した整備が行われていると言える。これらの措置が安定的な利用者の確保につながっている。
- ・本庄キャンパスでのワイドバンドギャップ混晶半導体のヘテロ構造の作製と電気的特性評価や希土類元素ドーパでの高安定発光特性材料開発、シンクロトロン光ビームラインにおける種々のエネルギー、ナノ、スピン、分子材料の電子状態観測を協奏的に実施できる研究環境である。

一方で、当初建設からは18年を迎え、一部の機器については大規模な更新を必要としていることや、ウルトラワイドギャップ半導体材料作製技術やシンクロトロン光とレーザー光を活用した先端分析とDXを活用した高度解析を融合した研究の更なる進展のために、次のことが必要である。

- ・エネルギー、情報、安全、環境での社会課題の解決に資する革新的な材料などの開発研究のために、ナノ表面ダイナミクス研究システムの軟X線および極端紫外光利用装置とレー

ザーシステムを複合的に用いた電子物性測定が必要である。このために、R4 年度に認められた電子偏極状態を選択して測定可能とする高度化更新、および高強度のレーザーシステムを導入する高度化更新に引き続き、極端紫外光利用装置を整備することが必要である。

・連携融合事業などが実施され、九州地域の大学との協力協定や国際的な協定締結なども行われているので、名実ともに九州地域の学術交流拠点やアジアワイドの国際交流拠点としての役割が期待されており、物心両面からの学外利用に対する長期的な支援が必要である。光電子分光法の利用がほとんどで、X 線吸収分光法の利用があまり見受けられない。実験的にこれを取り入れることは難しくはないので、併用することによってより大きな広がりが出せると期待される。

・「環境、医療」分野への研究領域の拡充は、現有の人員では適切とは思えないため、佐賀大学全体としてサポート体制を強化する中で、重点化すべき領域（エネルギー、測定手法）を戦略的に検討し、県有ビームライン等の利活用を進める。

・将来的には、県有ビームラインや九州大学等の専有するビームラインとより密接に連携し、国から重点的に予算配分が受けられる共同利用・共同研究拠点を目指すことを検討すべきである。

○優れた点・特色ある点

シンクロトロン光による世界的な研究の推進、ならびに最先端の技術や手法、装置などの開発研究を通じて、将来を担う人材の教育・育成、未来技術の開発、知的資産の活用、新産業創出・産業高度化等の産官学連携拠点を目指して着々と進んでいる。光電子分光とレーザーを組み合わせた装置を高い性能で維持し、研究成果を出している。

○改善すべき点

改善を要する事項	改善計画・改善状況	進捗状況
当センターが設置したビームライン設備を利用する共同研究の実施件数は 17 件であり、目標の件数に至らなかった。	【令和 5 年 7 月】 令和 4 年度は長期利用を希望する課題申請が増加し、それらに応えたため件数は低下した。R5 年度は課題内容に応じた配分バランスを調整することにより、目標値を達成する。	<input type="checkbox"/> 検討中 <input checked="" type="checkbox"/> 対応中 <input type="checkbox"/> 対応済 <input type="checkbox"/> その他 ()
令和 4 年度に認められた電子偏極状態を選択して測定可能とする高度化	【令和 5 年 7 月】 極端紫外光利用装置に必須の光学	<input type="checkbox"/> 検討中 <input checked="" type="checkbox"/> 対応中 <input type="checkbox"/> 対応済

更新、および高強度のレーザーシステムを導入する高度化更新に引き続き、極端紫外光利用装置を整備することが必要。	素子が長納期化しているため、世界的な需給状況を注視しながら、光学設計と性能計算での作業を進める。	□ その他 ()
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	--------------

【根拠資料】

シンクロトロン光応用研究センターHP/ 研究業績

(<http://www.slc.saga-u.ac.jp/research/papers2021>)

シンクロトロン光応用研究センターHP/ 大学所有ビームライン

(<http://www.slc.saga-u.ac.jp/research/beamline>)

V 国際交流及び社会連携・貢献に関する状況と自己評価

本センターは、将来構想として以下の点を掲げている。

【地域および社会の発展に貢献するために、シンクロトロン光応用分野の研究に取り組み、研究成果の地域社会への還元を図るとともに、地域とともに発展する大学として、地域の視点からグローバルな諸課題を見据えて、教育、人材育成、地域活性化のための研究などにも積極的かつ組織的に取り組む。

また、本学ならびに他部局・研究科と協力して、国際的交流や国際的共同教育研究の推進、外国人研究員の受け入れなどを図る。】

中期計画に沿って、以下のような活発な活動を行った。

- ・佐賀大学シンクロトロン光応用研究センターは、その経緯から分かるように佐賀大学の社会的貢献の証そのものである。センターは鳥栖支所をおき、佐賀県知事の要請どおり、佐賀県立九州シンクロトロン光研究センターにおいて教育研究活動を推進してきた。

- ・シンクロトロン光利用に関する講演会及び研究会を、6回開催するなどの情報を発信してきた。さらに、センター教員は、学会の各種委員や学術論文誌の査読委員、学術振興会の委員などを通じて、社会的な貢献を行った。

- ・ミッション実現戦略分での事業を佐賀県や九州大学と連携して行った。その研究成果は佐賀県地域の科学技術の高度化および発展と新産業の創出などのインパクトつながるものと期待される。

- ・九州地域の大学とは、シンクロトロン光利用しての教育研究等に関して連携協力協定を締結していることから、毎年、大学間連携会議を開催しているが、令和4年度は、12月14日にサンメッセ鳥栖（佐賀県鳥栖市）で開催し、次期連携事業、共同利用などについての意見交換を行った。

- ・高い研究レベルと活発な研究活動ならびに最先端のシンクロトロン光利用設備などを有することから、他大学・機関からの来訪を受けた。

○優れた点・特色ある点

先端科学計測装置としてのビームラインを長期にわたり維持し研究の成果を出しながら、九州地区のシンクロトロン拠点として学内外への共同利用を積極的に進めている。九州地区の大学のシンクロトロン光利用研究の推進役の役目を果たしており、新産業創出・産業高度化等の産官学連携拠点へと発展することが期待される。

○改善すべき点

改善を要する事項	改善計画・改善状況	進捗状況
<p>県有ビームラインや九州大学等の専有するビームラインとより密接に連携し、SAGA-LS 全体としての利活用を一層促進することが必要である。</p>	<p>【令和5年7月】 SAGA-LS に設備を設置している佐賀県、九州大学、住友電工での連携プロジェクトを開始し、機関間の定例的な意見交換・情報交換と利用促進の活動を行う。</p>	<p><input type="checkbox"/> 検討中 <input checked="" type="checkbox"/> 対応中 <input type="checkbox"/> 対応済 <input type="checkbox"/> その他 ()</p>

【根拠資料】

シンクロトロン光応用研究センターHP/ 他機関との協力連携

(<http://www.slc.saga-u.ac.jp/about/outline>)

シンクロトロン光応用研究センターHP/ 共同利用支援

(<http://www.slc.saga-u.ac.jp/kyodo/support>)

VI- I 組織運営・施設・その他部局の重要な取組に関する状況と自己評価

本センターは、将来構想として以下の点を掲げている。

【センター設立の経緯と研究拠点や共同利用施設として役割を念頭に、学外からの運営委員や流動教員ならびに特命教員や特別専門委員などの参画を得たオープンな運営を行うとともに、学内からの協力教員や他部局との連携協力を基に組織的な教育研究を行う運営体制とする。

教育上所属する専攻科が異なる場合はあるが、適材適所の教員配置を実現できるように、センター所属の専任教員は1つのまとまりとする。また、センター長のリーダーシップの基で、研究課題に応じて、グループ編成を行い、組織的に教育研究を遂行できる研究体制とする。さらに、学内外のメンバーとの連携協力体制を一層強化する。

全国共同利用施設化を目指すことが財政的安定につながる反面、共同利用支援体制の構築が必要であることから、当面は、全国共同利用施設化を目指して、センターの陣容充実と体制整備を行うとともに、利用者層の拡大と利用実績を上げながら、大学の特色である教育研究分野（人材育成、理科学的理解、学術的研究）における活動を通じて、また地域社会との共同研究などを通じて、地域活性化に貢献する組織運営を行う。

また、国際的な交流や共同研究を行い、世界的拠点となるために、定期的に **ACTIVITY REPORT** を刊行するとともに、ホームページの充実、学外ならびに海外の研究教育機関との交流や連携協力、学会活動などを組織的に行う。】

中期計画に沿って、以下のような活発な活動を行った。

- ・センターは、当初より、運営委員会や各種委員会に学外委員の参画を得ているなど、公開性が高い運営が行われている。令和3年度は、「ナノスケール表面界面ダイナミクスビームライン」について、その実績報告及び次期計画の妥当性を、佐賀県立九州シンクロトロン光研究センターに設置された他機関ビームライン評価委員会によって、専門的な観点から評価を受けた。その結果、「S」（計画を上回る成果があった）とする総合評価を受けた。自己点検・評価書への外部評価を外部評価委員2名から受け、評価手法ならびに評価基準は適切であり、評価は評価基準に照らして妥当であるとの報告を受けた。

- ・若手や女性研究者の研究支援を行うとともに、センター教員の研究活動の質向上のために個人点検評価を実施し、問題点を自己分析して改善する体制となっている。

- ・専任スタッフの人員数は、発足時の6名（うち1名は九大からの流動）が法人化後に5名になっていたのを、学長運用定員1の配置を受け、元の6名に戻った。また、プロジェクト助教1名が着任し研究活動を開始した。しかしながら、国内外からの期待に応えるには、さらなる増員が必要である。

- ・科研費など外部資金の獲得とそれに必要なマシンタイムや機器整備などを行っている。

○優れた点・特色ある点

センター設立の経緯と研究拠点や共同利用施設として役割を念頭に、学外からの運営委員や流動教員ならびに特命教員や特別専門委員などの参画を得たオープンな運営が行われている。若手や女性研究者の研究支援を行うとともに、センター教員の研究活動の質向上のために個人点検評価を実施し、問題点を自己分析して改善する体制となっている。

○改善すべき点

改善を要する事項	改善計画・改善状況	進捗状況
		<input type="checkbox"/> 検討中 <input type="checkbox"/> 対応中 <input type="checkbox"/> 対応済 <input type="checkbox"/> その他 ()

シンクロトロン光応用研究センターHP/ 組織

(<http://www.slc.saga-u.ac.jp/about/organization>)

VI-Ⅱ 明らかになった課題等

本センターは、外部評価委員 2 名による「佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター自己点検・評価書（令和 3 年度）」への外部評価を、2023 年 2 月 13 日から 2 月 28 日までの期間で受けた。その結果、評価手法ならびに評価基準は適切であり、評価は評価基準に照らして妥当であるとの報告を受けた。

これまでの活動において、研究教育ならびに国際貢献や社会貢献、組織運営も順調に推移している。主要な研究設備であるビームライン設備を軸に、学外利用者への共同利用支援事業や連携融合事業を引き続き推進し、今後もセンターは、将来構想と年度計画に基づいて、活動をより強力に展開するとともに、一層の努力を行う決意であり、関係各位、大学ならびに国の支援を期待する。